

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-116109

(43)Date of publication of application : 17.05.1991

(51)Int.Cl.

G02B 13/18

G02B 13/24

(21)Application number : 01-254806

(71)Applicant : HOYA CORP

(22)Date of filing : 29.09.1989

(72)Inventor : ISHIBAI ISAO
KOYANAGI HIDEAKI
OTSU HITONOBU

(54) ASPHERICAL LENS SYSTEM OF TWO-GROUP, TWO-ELEMENT CONSTITUTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To compensate a spherical aberration and an off-axis aberration excellently by providing a 1st and a 2nd lens with ≥ 1 rotationally symmetrical aspherical surfaces and specifying the effective surfaces of the 1st and 2nd surfaces of the 1st lens.

CONSTITUTION: The 1st and 2nd lenses L1 and L2 have the rotationally symmetrical aspherical surfaces, and at least effective surfaces of a 1st and 2nd surfaces 1, 2 of the 1st lens L1 are shown by inequations I and II ; when the 1st and 2nd lenses L1 and L2 have the same refractive index, the conditions shown by inequalities III - VI are satisfied. In the equations I and II, Z1 and Z2 are the distances from a point on the vertex contact plane of the 1st surface 1 and 2nd surface 2 to points on the 1st surface 1 and 2nd surface 2 in the direction of the optical axis at height (y) from the optical axis, C1 and C2 the curvature values of the aspherical surface vertexes of the 1st surface 1 and 2nd surface 2, K1 and K2 the conic constants E1 - H1 of the 1st surface 1 and 2nd surface 2, and E2 - H2 the coefficient of asymmetrical surfaces of 4th - 10th order of the 1st surface 1 and 2nd surface 2. In the inequalities III - VI, r1 and r2 are the radii of curvature of the aspherical surface vertexes of the 1st surface 1 and 2nd surface 2, (n) the refractive index of the 1st lens 1, (f) the composite focal length of the whole lens system, f1 the focal length of the 1st lens itself, and D the overall length of the lens system. Thus, excellent compensation is performed.

$$Z_1 = \frac{C_1 y^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K_1) C_1^2 y^2}} + E_1 y^4 - F_1 y^6 + G_1 y^8 + H_1 y^{10} + \dots$$

$$Z_2 = \frac{C_2 y^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K_2) C_2^2 y^2}} + E_2 y^4 - F_2 y^6 + G_2 y^8 + H_2 y^{10} + \dots$$

$$0.1 \leq \frac{f_1 / f}{D / (f_1 - f)} < 0.5$$

$$1.2 < r_1 / r < 1.8$$

$$0.3 < D / f < 0.8$$

$$1.0 < K_2$$

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-116109

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)5月17日

G 02 B 13/18
13/248106-2H
8106-2H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全20頁)

⑮ 発明の名称 2群2枚構成の非球面レンズ系

⑯ 特 願 平1-254806

⑰ 出 願 平1(1989)9月29日

⑱ 発 明 者 石 灰 勲 夫 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内
 ⑱ 発 明 者 小 柳 秀 昭 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内
 ⑱ 発 明 者 大 津 人 直 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内
 ⑲ 出 願 人 ホーヤ株式会社 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
 ⑳ 代 理 人 弁理士 真田 修治

明 細 書

1. 発明の名称

2群2枚構成の非球面レンズ系

2. 特許請求の範囲

(1) 物体側より順に、凸面を物体側に向けた正の単メニスカスレンズから成る第1レンズと、少なくともレンズの有効面が上記第1レンズの有効面と同一形状を成す単レンズで且つ凸面を像側に向けて上記第1レンズと絞りを含んで配置された第2レンズとから成る2群2枚構成の対称レンズ系であって、上記第1レンズおよび第2レンズはそれぞれ1つ以上の回転対称非球面をもち、上記第1レンズの第1面および第2面の少なくともその有効面が、それぞれ、

$$Z_1 = \frac{C_1 y^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K_1) C_1^2 y^2}} + E_1 y^4 + F_1 y^6 + G_1 y^8 + H_1 y^{10} + \dots$$

$$Z_2 = \frac{C_2 y^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K_2) C_2^2 y^2}} + E_2 y^4 + F_2 y^6 + G_2 y^8 + H_2 y^{10} + \dots$$

但し、

Z_1 : 光軸から y の高さにおける、第1面の頂点接平面上の点から第1面上の点までの光軸方向の距離

Z_2 : 光軸から y の高さにおける、第2面の頂点接平面上の点から第2面上の点までの光軸方向の距離

 C_1 : 第1面の非球面頂点の曲率 C_2 : 第2面の非球面頂点の曲率 K_1 : 第1面の円錐定数 K_2 : 第2面の円錐定数 $E_1 \sim H_1$: 第1面の4次から10次までの非球面係数 $E_2 \sim H_2$: 第2面の4次から10次までの非球面係数

にて表現される回転対称非球面として形成され、上記第1レンズと第2レンズは、同一の屈折率を有するものとしたときに、

$$\textcircled{1} \quad 0.25 < \frac{r_1/r_2}{n/(n-1)} < 0.5$$

$$\textcircled{2} \quad 1.2 < f_1/f < 1.8$$

$$\textcircled{3} \quad 0.3 < D/f < 0.6$$

④ $1.0 < K_1$

但し、

r_1 : 第1面の非球面頂点の曲率半径

r_2 : 第2面の非球面頂点の曲率半径

n : 第1レンズの屈折率

f : レンズ系全体の合成焦点距離

f_1 : 第1レンズの単体の焦点距離

D : レンズ系の全長

なる諸条件を満足するように構成したことを特徴とする2群2枚構成の非球面レンズ系。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、例えばバーコードをCCD（電荷結合素子）センサー上に結像させるバーコード・リーダー光学系に使用して好適な、2群2枚構成の非球面レンズ系に関する。

〔従来の技術〕

レンズ系を用いてバーコードをCCDセンサー上に縮小的に結像させる走査方式において、1ピット14 μ mのCCDを使用する場合には、12

球面収差および軸外の収差が良好に補正され、且つ、バーコードの両端近傍に対する光量不足を最小限に留めるべく100%の開口効率を有し、しかも、低コストを実現する上で有利な1種類のレンズから成る2群2枚構成の非球面レンズ系を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この目的を達成させるために本発明は、物体側より順に、凸面を物体側に向けた正の単メニスカスレンズから成る第1レンズと、少なくともレンズの有効面が上記第1レンズの有効面と同一形状を成す単レンズで且つ凸面を像側に向けて上記第1レンズと絞りを含んで配置された第2レンズとから成る2群2枚構成の対称レンズ系であって、上記第1レンズおよび第2レンズはそれぞれ1つ以上の回転対称非球面をもち、上記第1レンズの第1面および第2面の少なくともその有効面が、それぞれ、

$$Z_1 = \frac{C_1 y^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K_1) C_1^2 y^2}} + E_1 y^4 + F_1 y^6 + G_1 y^8 + H_1 y^{10} + \dots$$

1p/mmに対し60%の解像力が要求される。

そのため、従来は、例えば3群3枚構成のトリプレット型の球面レンズ系やそれ以上のレンズ枚数から成るレンズ系を用いて、この要求を満たしていた。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、多数枚構成のレンズ系では、必要な種類数のレンズを製作し、しかも、それらを精度良く鏡筒に組入れなければならないため、レンズや鏡筒等を製作する際に高精度の加工を必要とするばかりか、組立時における偏心対策も必要になるなど、製造工数が著しく増大してコストの上昇を招くという欠点があった。

一方、コストの低減を目的とする場合には、1種類のレンズから成る2群2枚構成の球面レンズ系が考えられるが、この種の球面レンズ系では球面収差を必要なだけ補正することが困難であり、しかも、画角を広げることができないという結果を招くことになる。

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、

$$Z_2 = \frac{C_2 y^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K_2) C_2^2 y^2}} + E_2 y^4 + F_2 y^6 + G_2 y^8 + H_2 y^{10} + \dots$$

但し、

Z_1 : 光軸から y の高さにおける、第1面の頂点接平面上の点から第1面上の点までの光軸方向の距離

Z_2 : 光軸から y の高さにおける、第2面の頂点接平面上の点から第2面上の点までの光軸方向の距離

C_1 : 第1面の非球面頂点の曲率

C_2 : 第2面の非球面頂点の曲率

K_1 : 第1面の円錐定数

K_2 : 第2面の円錐定数

$E_1 \sim H_1$: 第1面の4次から10次までの非球面係数

$E_2 \sim H_2$: 第2面の4次から10次までの非球面係数

にて表現される回転対称非球面として形成され、上記第1レンズと第2レンズは、同一の屈折率を有するものとしたときに、

$$\textcircled{1} \quad 0.25 < \frac{r_1/r_2}{n/(n-1)} < 0.5$$

$$\textcircled{2} \quad 1.2 < f_1/f < 1.8$$

$$\textcircled{3} \quad 0.3 < D/f < 0.6$$

$$\textcircled{4} \quad 1.0 < K_1$$

但し、

r_1 : 第1面の非球面頂点の曲率半径

r_2 : 第2面の非球面頂点の曲率半径

n : 第1レンズの屈折率

f : レンズ系全体の合成焦点距離

f_1 : 第1レンズの単体の焦点距離

D : レンズ系の全長

なる諸条件を満たすように構成したものである。

(作用)

上記のように構成された非球面レンズ系は、2群2枚構成の回転対称非球面レンズ系において、少なくともレンズの有効面部が同一形状・同一屈折力の2つの単レンズを使用することにより製造コストを低減し、この2つの単レンズを絞りを含んで配置することにより、ザイデル収差のうちの

て凸面に形成された第1面1と、この第1面1に対して所定の軸上レンズ厚 d_1 を隔てて位置する像面側に向けて凹面に形成された第2面2とは、いずれも後述の各式・各条件を満たす回転対称非球面として形成されている。

そして、この第1レンズ L_1 は、所定の軸上空気間隔 d_2 を隔てて第3面を成す絞り3の前方位置に配置されている。

一方、非球面レンズ系 L の後群を構成する第2レンズ L_2 は、第1レンズ L_1 と同一形状の正の単メニスカスレンズとして形成され、所定の軸上空気間隔 d_3 を隔てて、絞り3の後方位置に、第1レンズ L_1 とは逆向きの状態で対称に配置されている。

すなわち、第2レンズ L_2 は、物体側に向けて凹面の回転対称非球面に形成された第4面4と、この第4面4に対して所定の軸上レンズ厚 d_4 を隔てて位置する像側に向けて凸面の回転対称非球面に形成された第5面5とを有する正の単メニスカスレンズとして形成されている。

歪曲収差を充分に補正するようになし、さらに、残りの諸収差、すなわち球面収差・コマ収差・非点収差および像面湾曲については、2つの単レンズのそれぞれ少なくとも1つ以上の面を所定の条件を満たす回転対称非球面として形成することにより、各面の持つ非球面効果によってこれらの収差の発生を最小限に抑えるようにしている。

(実施例)

以下、第1図に示す2群2枚構成の非球面レンズ系の光学系構成図に基づいて本発明を詳細に説明する。

本発明に係る非球面レンズ系 L は、絞り3を含んで配置された各1枚の回転対称非球面レンズ L_1 、および L_2 から成る2群2枚のレンズ系として構成され、しかも、この2つの回転対称非球面レンズ L_1 ・ L_2 は、いずれも同一の光学材料を用いた同一形状のレンズとして形成されている。

この場合、非球面レンズ系 L の前群を構成する第1レンズ L_1 は、物体側に凸面を向けた正の単メニスカスレンズとして形成され、物体側に向け

そして、第1レンズ L_1 と第2レンズ L_2 は、上記したように少なくともその有効部分が同一形状・同一屈折力を有するから、以下、第1レンズ L_1 を代表してその形状を説明すると、第1レンズ L_1 の第1面1および第2面2は、それぞれ

$$Z_1 = \frac{C_1 y^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K_1) C_1^2 y^2}} + E_1 y^4 + F_1 y^6 + G_1 y^8 + H_1 y^{10} + \dots$$

$$Z_2 = \frac{C_2 y^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K_2) C_2^2 y^2}} + E_2 y^4 + F_2 y^6 + G_2 y^8 + H_2 y^{10} + \dots$$

但し、

Z_1 : 光軸から y の高さにおける、第1面1の頂点接平面上の点から当該第1面1上の点までの光軸方向の距離

Z_2 : 光軸から y の高さにおける、第2面2の頂点接平面上の点から当該第2面2上の点までの光軸方向の距離

C_1 : 第1面1の非球面頂点の曲率
($1/r_1$)

C_2 : 第2面2の非球面頂点の曲率
($1/r_2$)

K_1 : 第1面1の円錐定数

K_2 : 第2面2の円錐定数

$E_1 \sim H_1$: 第1面1の4次から10次までの
非球面係数

$E_2 \sim H_2$: 第2面2の4次から10次までの
非球面係数

にて表現される回転対称非球面として形成されている。

そして、第1レンズ L_1 と第2レンズ L_2 の屈折率が同一であるとしたときに、

$$\textcircled{1} \quad 0.25 < \frac{r_1/r_2}{n/(n-1)} < 0.5$$

$$\textcircled{2} \quad 1.2 < f_1/f < 1.8$$

$$\textcircled{3} \quad 0.3 < D/f < 0.6$$

$$\textcircled{4} \quad 1.0 < k_1$$

但し、

r_1 : 第1面1の非球面頂点の曲率半径

r_2 : 第2面2の非球面頂点の曲率半径

n : 第1レンズ L_1 の屈折率

にしたため、各収差が良好に補正された優れたバーコード・リーダ光学系を得ることができた。

この場合、 $\textcircled{1}$ 項の条件の上限を越えると、第1レンズ L_1 および第2レンズ L_2 の第1面1と第2面2および第4面4と第5面5との曲率の差が小さくなり過ぎて、レンズの肉厚を大きくしないと所要の屈折力(パワー)を得ることができなくなる。しかも、レンズの肉厚の量の如何によっては、負のメニスカスレンズとなって正のパワーを付与し得なくなる。

逆に、条件 $\textcircled{1}$ の下限を下回ると、正のパワーは得やすくなるが球面収差が著しく発生し、これを非球面形状により補正しようとする、非球面量が大きくなり過ぎて、その精密な製造を困難にするという欠点を招く。

また、 $\textcircled{2}$ 項の条件の上限を越えると、第1レンズ L_1 と第2レンズ L_2 との間隔が狭くなり過ぎてその間に絞り3を配置することができず、逆に、条件 $\textcircled{2}$ の下限を下回ると、2つのレンズ L_1 、 L_2 間の距離が長くなり且つレンズの有効径も大

f : 非球面レンズ系 L 全体の合成焦点距離

f_1 : 第1レンズ L_1 の単体の焦点距離

D : 非球面レンズ系 L の全長

なる諸条件を満たすように構成されている。

なお、 G は、この非球面レンズ系 L の結像位置に配置されたCCDセンサー(図示せず)のカバーガラスで、精度のよい平行平面ガラス板から構成されている。

このように、本発明では、2群2枚構成の回転対称非球面レンズ系 L において、同一形状・同一屈折力の2つの単レンズ L_1 、 L_2 を使用することにより製造コストを低減し、この2つの単レンズ L_1 、 L_2 を絞り3を挟んで配置することにより、サイデル収差のうちの歪曲収差を十分に補正するようになし、さらに、残りの諸収差、すなわち球面収差、コマ収差、非点収差および像面湾曲については、2つの単レンズ L_1 、 L_2 のそれぞれ少なくとも1つ以上の面を回転対称非球面として形成することにより、各面の持つ非球面効果によってこれらの収差の発生を最小限に抑えるよう

きくなって、球面収差の補正が困難になる。

$\textcircled{3}$ 項の条件は、非球面レンズ系 L をコンパクト化するための条件で、その上限を越えると、レンズ系 L の全長 D が長くなると共にレンズの有効径が大きくなって、レンズ系 L の大型化を招き、逆に、条件 $\textcircled{3}$ の下限を下回ると、レンズ系全長 D は短くなり小型化が達成されとしても非点収差の補正が著しく困難になる。

さて、バーコード・リーダ光学系では、バーに対して横方向、すなわちタンジェンシャル方向の解像力を良好な値に保つことが重要であり、それには、円錐定数を正の値に保って短軸について回転対称の楕円面に形成する必要がある。

$\textcircled{4}$ 項の条件は、これを確保してタンジェンシャル方向の非点収差を補正するためのもので、 k_1 が条件 $\textcircled{4}$ を外れたとき、すなわち $k_1 \leq 1$ の場合には、タンジェンシャル方向の非点収差が正になる傾向となって像の平面化を妨げる。

なお、バーコード・リーダ光学系として要求される性能がそれほど厳しくないときには、第1レ

レンズL₁の第1面1および第2レンズL₂の第5面5を球面に形成することが可能である。このように成した場合には、製造コストをその分だけ低減させることができる。

以上述べたような条件の下に設定された5種類の具体的な実施例を次に掲げるが、実施例1～実施例5の仕様は、第1表の通りである。

第1表

実施例	f (mm)	口径比	結像幅 (mm)	カバーガラス厚 (mm)	レンズの屈折率
1	18.00	6.5	15.0	0.8	1.7254
2	18.00	6.7	15.0	0.8	1.4900
3	21.69	11.0	28.7	0.7	1.7254
4	21.15	10.3	28.7	0.7	1.4892
5	17.50	6.5	15.0	0.8	1.7254

なお、各実施例に用いている前出の記号以外の記号は、 $d_1 = d_2$ (各レンズL₁, L₂の軸上レンズ厚)であり、 r_3 は絞り3の曲率半径(この例の場合 ∞)である。

【実施例2】

f 18.00mm 口径比 1:6.7 結像幅(センサー幅) 15.0mm
f₁ 22.93mm センサーカバーガラス厚さ 0.8mm
センサーカバーガラスの屈折率 1.505

$$\begin{aligned} r_1 &= 3.1974 & d_1 &= 3.0000 & n_1 &= 1.4900 \\ r_2 &= 3.0902 & d_2 &= 1.2500 \\ r_3 &= \infty \text{ (絞り)} & d_3 &= d_1 \\ r_f &= -r_1 & d_4 &= d_1 & n_4 &= n_1 \\ r_b &= -r_1 \\ K_1 &= 0.1366 \\ E_1 &= -2.3607 \times 10^{-6} & F_1 &= 3.3315 \times 10^{-6} \\ G_1 &= -5.6133 \times 10^{-6} & H_1 &= -3.3887 \times 10^{-6} \\ K_2 &= 2.4166 \\ E_2 &= -3.3291 \times 10^{-6} & F_2 &= -1.2874 \times 10^{-6} \\ G_2 &= 1.7505 \times 10^{-6} & H_2 &= -2.7484 \times 10^{-6} \\ K_3 &= K_1 \\ E_3 &= -E_1 & F_3 &= -F_1 & G_3 &= -G_1 & H_3 &= -H_1 \\ K_4 &= K_1 \end{aligned}$$

【実施例1】

f 18.00mm 口径比 1:6.5 結像幅(センサー幅) 15.0mm
f₁ 26.23mm センサーカバーガラス厚さ 0.8mm
センサーカバーガラスの屈折率 1.505

$$\begin{aligned} r_1 &= 5.0771 & d_1 &= 3.0000 & n_1 &= 1.7254 \\ r_2 &= 5.2044 & d_2 &= 0.6000 \\ r_3 &= \infty \text{ (絞り)} & d_3 &= d_1 \\ r_f &= -r_1 & d_4 &= d_1 & n_4 &= n_1 \\ r_b &= -r_1 \\ K_1 &= 0.4052 \\ E_1 &= -2.5966 \times 10^{-6} & F_1 &= 2.7546 \times 10^{-6} \\ G_1 &= -1.2619 \times 10^{-6} & H_1 &= 4.2774 \times 10^{-6} \\ K_2 &= 3.2397 \\ E_2 &= -1.4917 \times 10^{-6} & F_2 &= -5.7793 \times 10^{-6} \\ G_2 &= 1.6407 \times 10^{-6} & H_2 &= -9.1923 \times 10^{-6} \\ K_3 &= K_1 \\ E_3 &= -E_1 & F_3 &= -F_1 & G_3 &= -G_1 & H_3 &= -H_1 \\ K_4 &= K_1 \\ E_4 &= -E_1 & F_4 &= -F_1 & G_4 &= -G_1 & H_4 &= -H_1 \end{aligned}$$

$$E_5 = -E_1 \quad F_5 = -F_1 \quad G_5 = -G_1 \quad H_5 = -H_1$$

【実施例3】

f 21.69mm 口径比 1:11.0 結像幅(センサー幅) 28.7mm
f₁ 29.84mm センサーカバーガラス厚さ 0.7mm
センサーカバーガラスの屈折率 1.514

$$\begin{aligned} r_1 &= 5.9845 & d_1 &= 3.2500 & n_1 &= 1.7254 \\ r_2 &= 6.3841 & d_2 &= 2.5000 \\ r_3 &= \infty \text{ (絞り)} & d_3 &= d_1 \\ r_f &= -r_1 & d_4 &= d_1 & n_4 &= n_1 \\ r_b &= -r_1 \\ K_1 &= 0.5672 \\ E_1 &= -9.2056 \times 10^{-6} & F_1 &= -2.3176 \times 10^{-6} \\ G_1 &= -3.3119 \times 10^{-6} & H_1 &= -1.4369 \times 10^{-6} \\ K_2 &= 2.8733 \\ E_2 &= -1.3242 \times 10^{-6} & F_2 &= -6.8494 \times 10^{-6} \\ G_2 &= 1.7196 \times 10^{-6} & H_2 &= 2.6888 \times 10^{-6} \\ K_3 &= K_1 \\ E_3 &= -E_1 & F_3 &= -F_1 & G_3 &= -G_1 & H_3 &= -H_1 \end{aligned}$$

$$K_1 = K_2$$

$$E_1 = -E_2 \quad F_1 = -F_2 \quad G_1 = -G_2 \quad H_1 = -H_2$$

[実施例4]

f 21.15mm 口径比 1:10.3 結像幅(センサー幅) 28.7mm

f_s 28.58mm センサーカバーガラス厚さ 0.7mm

センサーカバーガラスの屈折率 1.514

$$r_1 = 4.5094 \quad d_1 = 3.7500 \quad n_1 = 1.4892$$

$$r_2 = 4.8377 \quad d_2 = 1.4571$$

$$r_3 = \infty \text{ (絞り)} \quad d_3 = d_4$$

$$\sqrt{f} \quad r_4 = -r_1 \quad d_4 = d_3 \quad n_4 = n_1$$

$$\sqrt{b} \quad r_5 = -r_1$$

$$K_1 = 0.2906$$

$$E_1 = -1.5274 \times 10^{-6} \quad F_1 = 2.3856 \times 10^{-6}$$

$$G_1 = -4.1937 \times 10^{-7} \quad H_1 = -5.7617 \times 10^{-7}$$

$$K_2 = 3.4085$$

$$E_2 = -9.1084 \times 10^{-6} \quad F_2 = -3.5453 \times 10^{-6}$$

$$G_2 = 8.6884 \times 10^{-7} \quad H_2 = 3.4131 \times 10^{-7}$$

$$K_3 = K_4$$

$$E_3 = -E_4 \quad F_3 = -F_4 \quad G_3 = -G_4 \quad H_3 = -H_4$$

$$K_5 = K_6$$

$$E_5 = -E_6 \quad F_5 = -F_6 \quad G_5 = -G_6 \quad H_5 = -H_6$$

[実施例5]

f 17.50 口径比 1:6.5 結像幅(センサー幅) 15.0mm

f_s 28.80mm センサーカバーガラス厚さ 0.8mm

センサーカバーガラスの屈折率 1.505

$$r_1 = 7.7090 \quad d_1 = 2.8 \quad n_1 = 1.7254$$

$$r_2 = 10.3507 \quad d_2 = 0.7$$

$$r_3 = \infty \text{ (絞り)} \quad d_3 = d_4$$

$$\sqrt{f} \quad r_4 = -r_1 \quad d_4 = d_3 \quad n_4 = n_1$$

$$\sqrt{b} \quad r_5 = -r_1$$

$$K_1 = 2.5552$$

$$E_1 = 6.7265 \times 10^{-6} \quad F_1 = -1.1463 \times 10^{-6}$$

$$G_1 = -2.6116 \times 10^{-7} \quad H_1 = -1.0033 \times 10^{-7}$$

$$K_2 = K_3$$

$$E_2 = -E_3 \quad F_2 = -F_3 \quad G_2 = -G_3 \quad H_2 = -H_3$$

これらの実施例1～5は、以下の各実施例の収差図およびMTF特性図に示す通り、いずれの収差についても極めて良好に補正がなされ、優秀な2群2枚構成の非球面レンズ系となっている。

すなわち、実施例1については、読取り幅が23mmの場合は、第2図(A)、(B)および(C)の球面収差図、非点収差図および歪曲収差図、第3図(A1)、(B1)および(C1)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するタンジェンシャルのコマ収差図、第3図(A2)、(B2)および(C2)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するサジタルのコマ収差図、第4図のMTF特性図にそれぞれ示す通り。

また、読取り幅が43mmの場合は、第5図(A)、(B)および(C)の球面収差図、非点収差図および歪曲収差図、第6図(A1)、(B1)および(C1)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するタンジェンシャルのコマ収差図、第6図(A2)、(B2)および(C2)

の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するサジタルのコマ収差図、第7図のMTF特性図にそれぞれ示す通り、それぞれ良好な補正結果が得られている。

また、実施例2については、読取り幅が23mmの場合は、第8図(A)、(B)および(C)の球面収差図、非点収差図および歪曲収差図、第9図(A1)、(B1)および(C1)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するタンジェンシャルのコマ収差図、第9図(A2)、(B2)および(C2)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するサジタルのコマ収差図、第10図のMTF特性図にそれぞれ示す通り。

また、読取り幅が43mmの場合は、第11図(A)、(B)および(C)の球面収差図、非点収差図および歪曲収差図、第12図(A1)、(B1)および(C1)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するタンジェンシャルのコマ収差図、第12図(A2)、(B2)お

よび(C2)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するサジタルのコマ収差図、第13図のMTF特性図にそれぞれ示す通り、それぞれ良好な補正結果が得られている。

また、実施例3については、読取り幅が66mmの場合は、第14図(A)、(B)および(C)の球面収差図、非点収差図および歪曲収差図、第15図(A1)、(B1)および(C1)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するタンジェンシャルのコマ収差図、第15図(A2)、(B2)および(C2)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するサジタルのコマ収差図、第16図のMTF特性図にそれぞれ示す通り。

また、読取り幅が86mmの場合は、第17図(A)、(B)および(C)の球面収差図、非点収差図および歪曲収差図、第18図(A1)、(B1)および(C1)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するタンジェンシャルのコマ収差図、第18図(A2)、(B2)お

よび(C2)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するサジタルのコマ収差図、第19図のMTF特性図にそれぞれ示す通り、それぞれ良好な補正結果が得られている。

また、実施例4については、読取り幅が66mmの場合は、第20図(A)、(B)および(C)の球面収差図、非点収差図および歪曲収差図、第21図(A1)、(B1)および(C1)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するタンジェンシャルのコマ収差図、第21図(A2)、(B2)および(C2)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するサジタルのコマ収差図、第22図のMTF特性図にそれぞれ示す通り。

また、読取り幅が86mmの場合は、第23図(A)、(B)および(C)の球面収差図、非点収差図および歪曲収差図、第24図(A1)、(B1)および(C1)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するタンジェンシャルのコマ収差図、第24図(A2)、(B2)お

よび(C2)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するサジタルのコマ収差図、第25図のMTF特性図にそれぞれ示す通り、それぞれ良好な補正結果が得られている。

また、実施例5については、読取り幅が23mmの場合は、第26図(A)、(B)および(C)の球面収差図、非点収差図および歪曲収差図、第27図(A1)、(B1)および(C1)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するタンジェンシャルのコマ収差図、第27図(A2)、(B2)および(C2)の100%画角、70%画角および軸上の各光束に対するサジタルのコマ収差図、第28図のMTF特性図にそれぞれ示す通りの良好な補正結果が得られている。

なお、本発明は、上述した実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々に変形実施することができる。

例えば、非球面レンズ系Lを構成する2つの単レンズは、第29図に示す第1レンズL₁'および第2レンズL₂'のように、レンズの機能を突

實的に果たす部分(レンズの有効面または有効部)の外周側に、レンズを保持枠に固定するためのフランジ部6、7を一体に形成したり、また、第1レンズL₁'および第2レンズL₂'の両方またはいずれか一方(第29図の場合、第1レンズL₁'のみ)に、レンズ固定用の凹陥溝8を形成するようにしてもよいし、さらには、レンズ保持枠の機能部を、上記第1レンズL₁'、第2レンズL₂'に一体成形で付加せしめ、レンズ枠を不要化するようにしてもよい。

また、第1レンズL₁'(またはL₁)、第2レンズL₂'(またはL₂)は、絞り3に対して対称に配置する必要はなく、要は、絞り3を挟んで配置すればよい。そして、この絞り3を固定するに際し、第1図のように第1レンズL₁と第2レンズL₂との間隔が離れている場合には、絞り3はスペーサを介して挟み込む必要があるが、第29図に示す変形実施例のように、第1レンズL₁'と第2レンズL₂'の各フランジ部6と7を近接して配置すれば、上記のスペーサを用いる

ことなく、絞り3を直接挟み込むことができる。

さらに、各レンズの構成材料としては、光学ガラスが耐熱性、耐吸湿性、温度特性等の耐環境性の面で優れているが、用途に応じて光学プラスチック材料やその他の光学材料を用いてもよい。

〔発明の効果〕

以上述べた通り本発明を用いるときは、球面収差および軸外の収差が良好に補正され、且つ、バーコードの両端近傍に対する光量不足を最小限に留めるべく100%の開口効率を有し、しかも、低コストを実現する上の有利な1種類のレンズから成る2群2枚構成の非球面レンズ系を実現することが可能になる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る2群2枚構成の非球面レンズ系の光学系構成図である。

第2図～第4図は、本発明の実施例1を使用して、読取り幅2.3mmの対象物を所定のセンサー幅に結像させるときの各々の収差図およびMTF特性図を示す。

6図(B1)および(B2)は、70%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第6図(C1)および(C2)は、軸上の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図をそれぞれ示し、第7図はMTF特性図を示す。

第8図～第10図は、本発明の実施例2を使用して、読取り幅2.3mmの対象物を所定のセンサー幅に結像させるときの各々の収差図およびMTF特性図を示す。

この場合、第8図(A)は球面収差図を、第8図(B)は非点収差図を、第8図(C)は歪曲収差図をそれぞれ示し、また、第9図(A1)および(A2)は、100%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第9図(B1)および(B2)は、70%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第9図(C1)および(C2)は、軸上の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図をそれぞれ示し、第10図はMT

この場合、第2図(A)は球面収差図、第2図(B)は非点収差図、第2図(C)は歪曲収差図をそれぞれ示し、また、第3図(A1)および(A2)は、100%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第3図(B1)および(B2)は、70%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第3図(C1)および(C2)は、軸上の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図をそれぞれ示し、第4図はMTF特性図を示す。

第5図～第7図は、本発明の実施例1を使用して、読取り幅4.3mmの対象物を所定のセンサー幅に結像させるときの各々の収差図およびMTF特性図を示す。

この場合、第5図(A)は球面収差図を、第5図(B)は非点収差図を、第5図(C)は歪曲収差図をそれぞれ示し、また、第6図(A1)および(A2)は、100%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第

F特性図を示す。

第11図～第13図は、本発明の実施例2を使用して、読取り幅4.3mmの対象物を所定のセンサー幅に結像させるときの各々の収差図およびMTF特性図を示す。

この場合、第11図(A)は球面収差図を、第11図(B)は非点収差図を、第11図(C)は歪曲収差図をそれぞれ示し、また、第12図(A1)および(A2)は、100%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第12図(B1)および(B2)は、70%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第12図(C1)および(C2)は、軸上の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、それぞれ示し、第13図はMTF特性図を示す。

第14図～第16図は、本発明の実施例3を使用して、読取り幅6.6mmの対象物を所定のセンサー幅に結像させるときの各々の収差図およびMTF特性図を示す。

この合、第14図(A)は面収差図を、第14図(B)は非点収差図を、第14図(C)は歪曲収差図をそれぞれ示し、また、第15図(A1)および(A2)は、100%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第15図(B1)および(B2)は、70%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第16図(C1)および(C2)は、軸上の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図をそれぞれ示し、第16図はMTF特性図を示す。

第17図～第19図は、本発明の実施例3を使用して、読取り幅86mmの対象物を所定のセンサー幅に結像させたときの各々の収差図およびMTF特性図を示す。

この場合、第17図(A)は球面収差図を、第17図(B)は非点収差図を、第17図(C)は歪曲収差図をそれぞれ示し、また、第18図(A1)および(A2)は、100%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差

図を、第18図(B1)および(B2)は、70%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第18図(C1)および(C2)は、軸上の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図をそれぞれ示し、第19図はMTF特性図を示す。

第20図～第22図は、本発明の実施例4を使用して、読取り幅66mmの対象物を所定のセンサー幅に結像させたときの各々の収差図およびMTF特性図を示す。

この場合、第20図(A)は球面収差図を、第20図(B)は非点収差図を、第20図(C)は歪曲収差図をそれぞれ示し、また、第21図(A1)および(A2)は、100%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第21図(B1)および(B2)は、70%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第21図(C1)および(C2)は、軸上の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図をそれぞれ示し、

第22図はMTF特性図を示す。

第23図～第25図は、本発明の実施例4を使用して、読取り幅86mmの対象物を所定のセンサー幅に結像させたときの各々の収差図およびMTF特性図を示す。

この場合、第23図(A)は球面収差図を、第23図(B)は非点収差図を、第23図(C)は歪曲収差図をそれぞれ示し、また、第24図(A1)および(A2)は、100%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第24図(B1)および(B2)は、70%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第24図(C1)および(C2)は軸上の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図をそれぞれ示し、第25図はMTF特性図を示す。

第26図～第28図は、本発明の実施例5を使用して、読取り幅23mmの対象物を所定のセンサー幅に結像させたときの各々の収差図およびMTF特性図を示す。

この場合、第26図(A)は球面収差図を、第26図(B)は非点収差図を、第26図(C)は歪曲収差図をそれぞれ示し、また、第27図(A1)および(A2)は、100%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第27図(B1)および(B2)は、70%画角の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図を、第27図(C1)および(C2)は、軸上の光束に対するタンジェンシャルおよびサジタルのコマ収差図をそれぞれ示し、第28図はMTF特性図を示す。

L……非球面レンズ系、

L₁……第1レンズ、

L₂……第2レンズ、

1……第1面、

2……第2面、

3……絞り、

4……第4面、

5……第5面、

G……カバーガラス、

S …… サジタル、

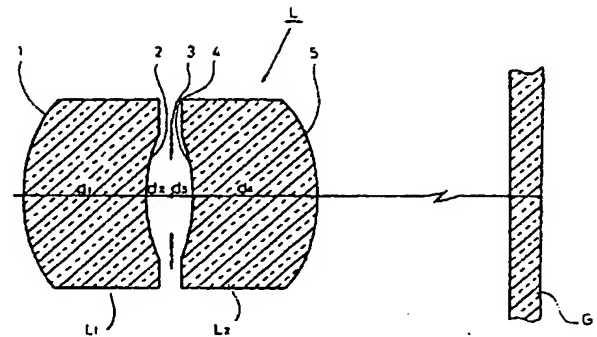
T …… タンジェンシャル、

T' …… 最大像高。

第 1 図

特許出願人 ホーヤ株式会社

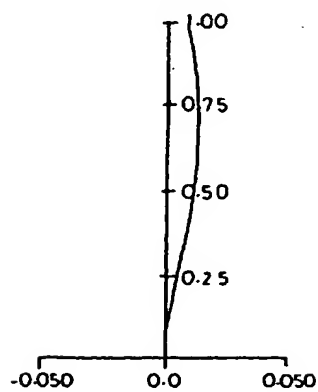
代理人 弁護士 真田 修治



第 2 図

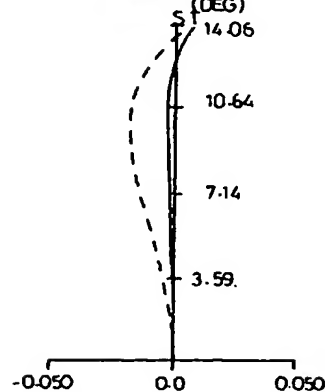
(A)

球面収差



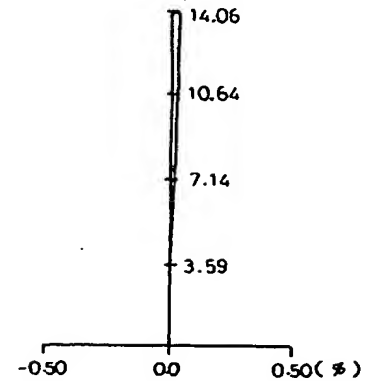
(B)

非点収差

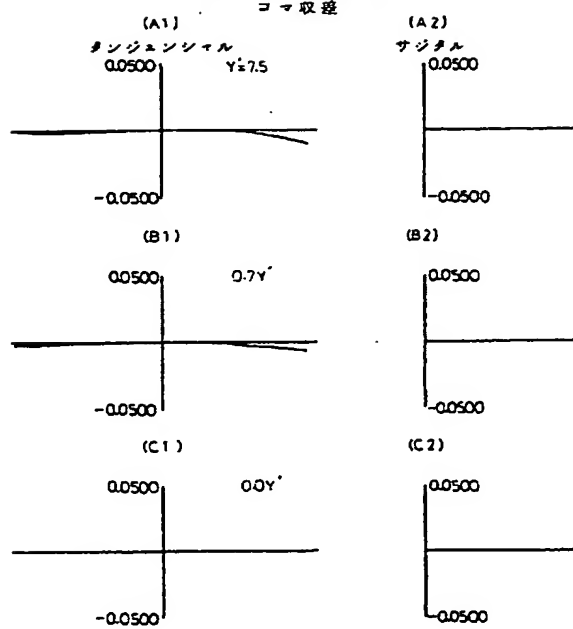


(C)

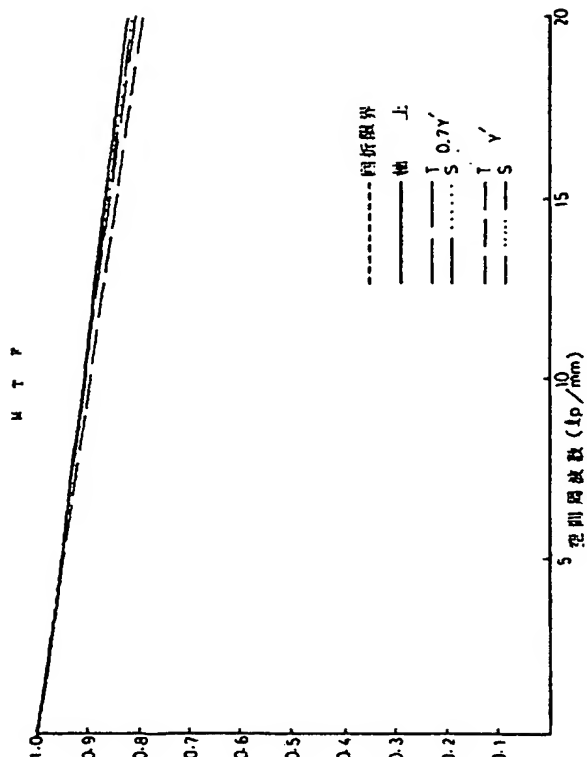
歪曲収差 (DEG)



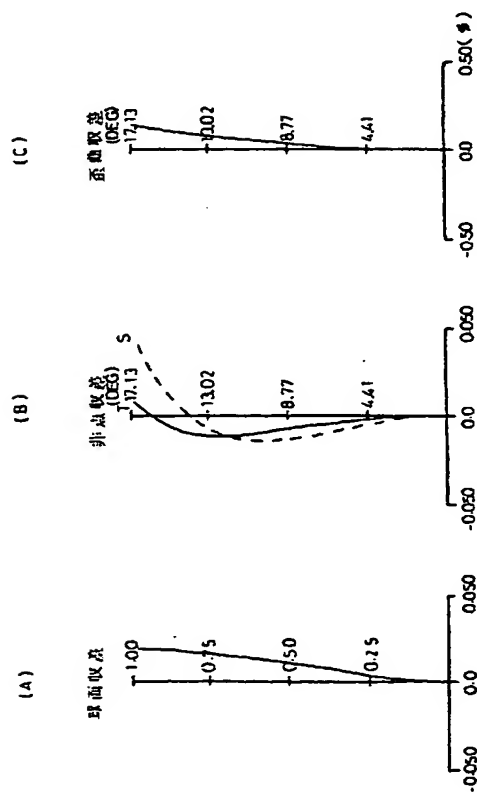
第 3 図



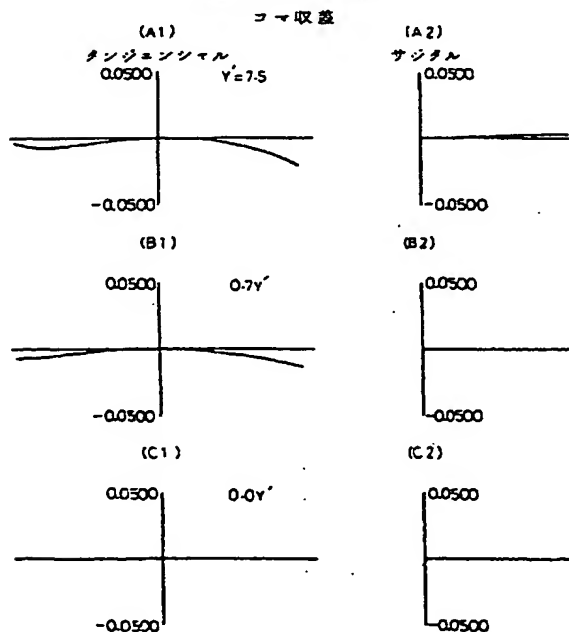
第 4 図



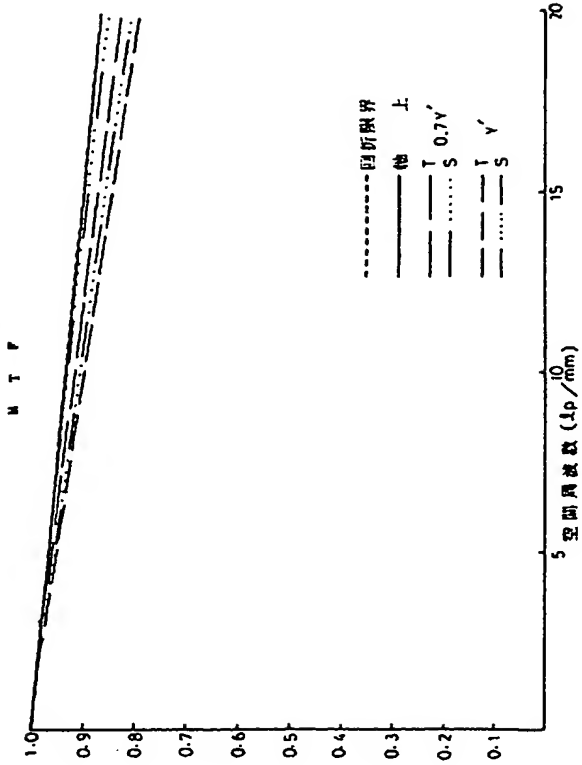
第 5 図



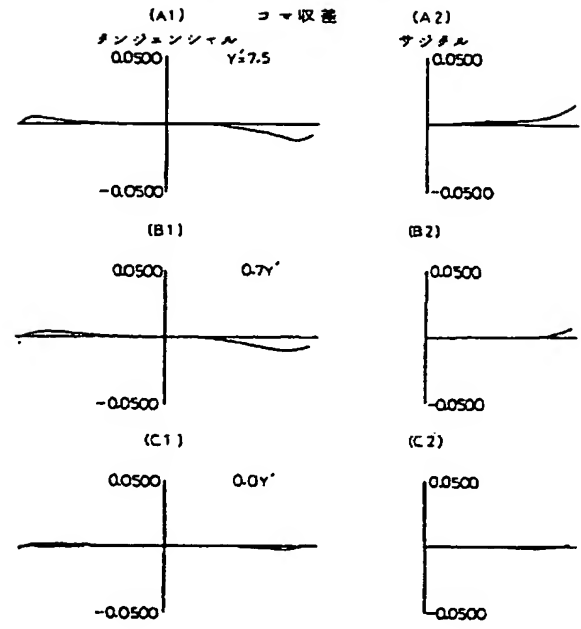
第 6 図



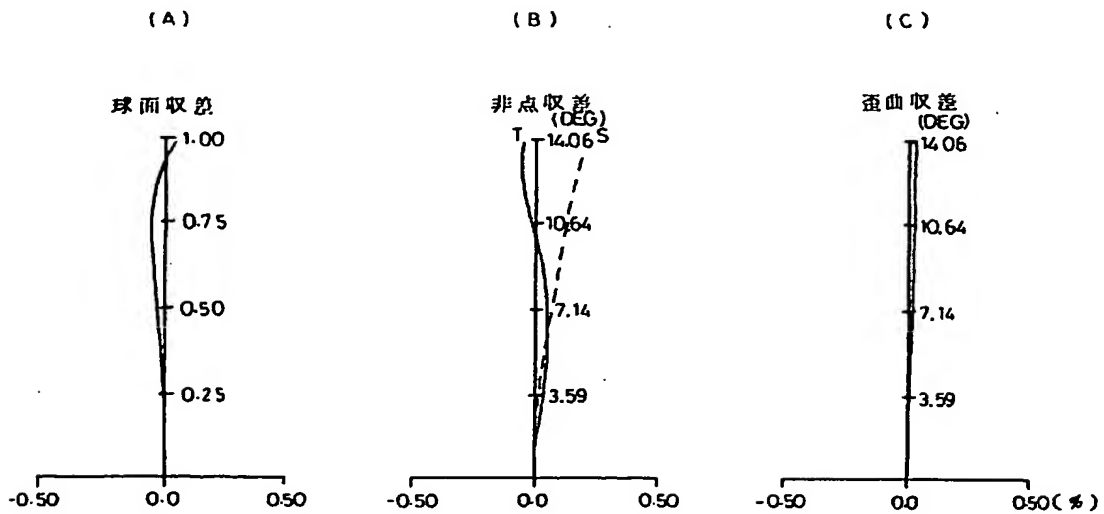
第 7 図



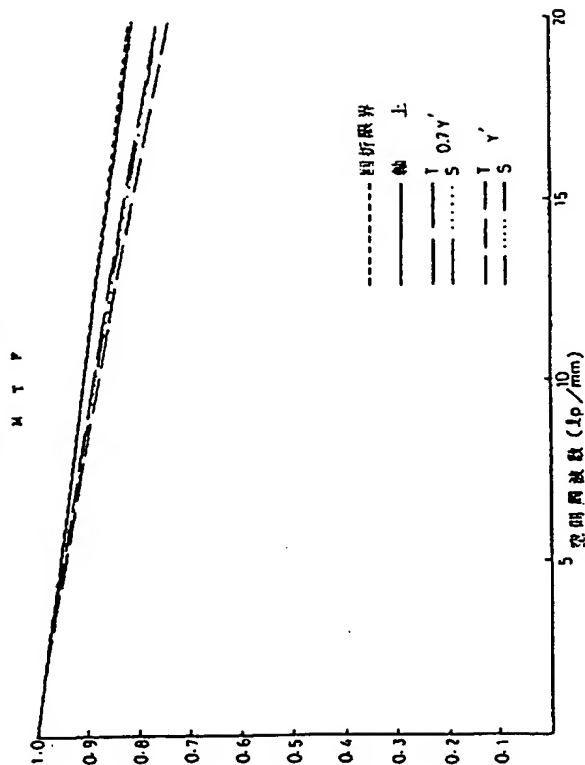
第 9 図



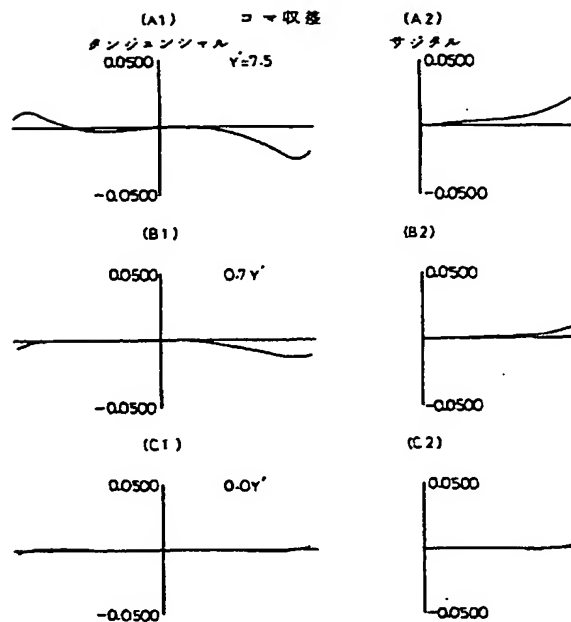
第 8 図



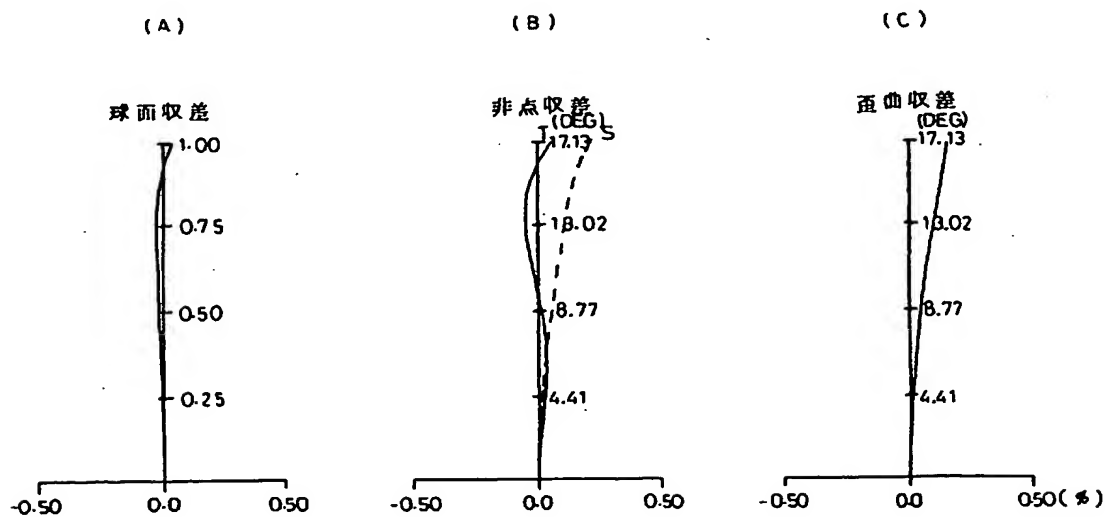
第 10 図



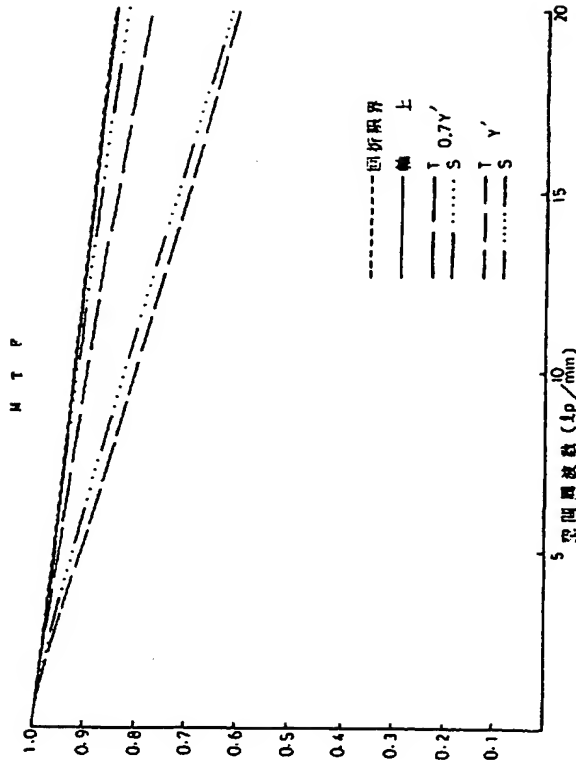
第 12 図



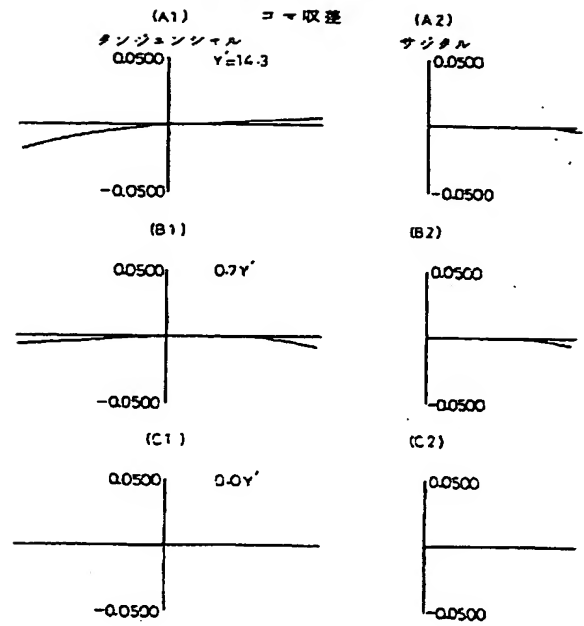
第 11 図



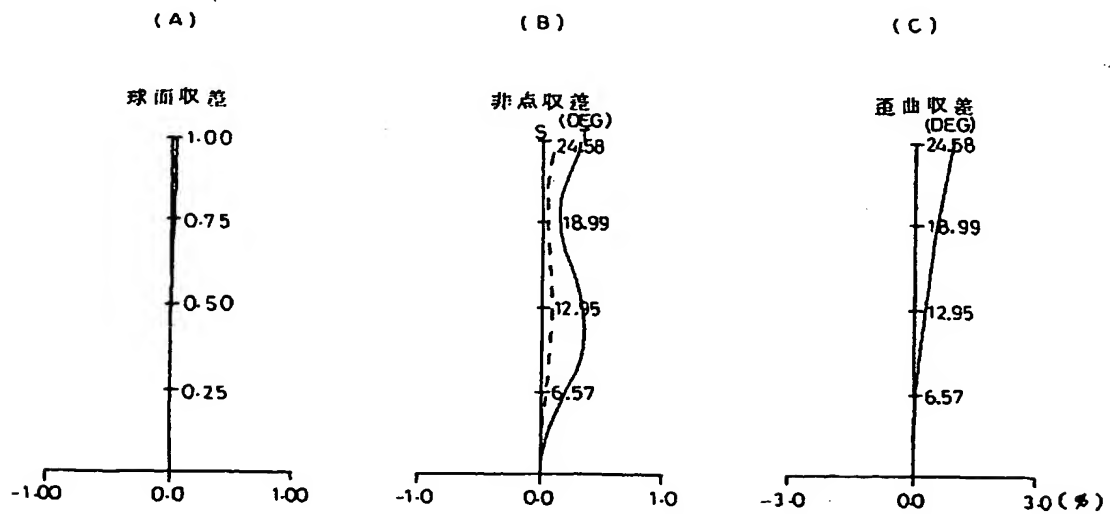
第 13 図



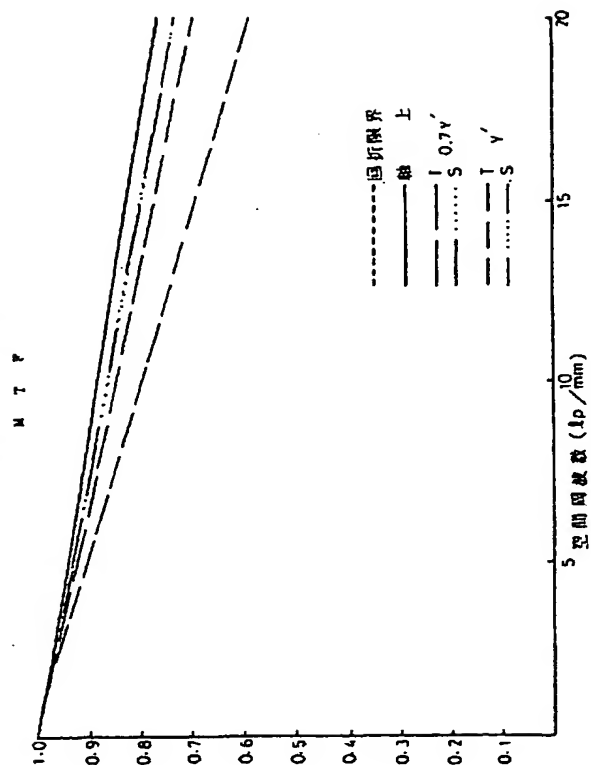
第 15 図



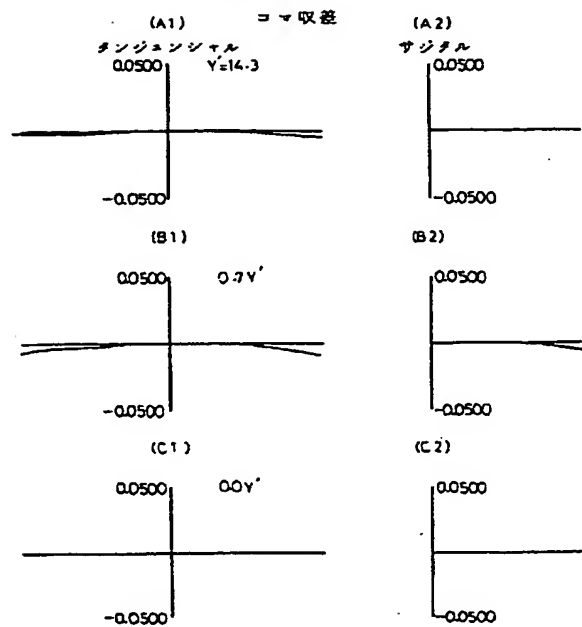
第 14 図



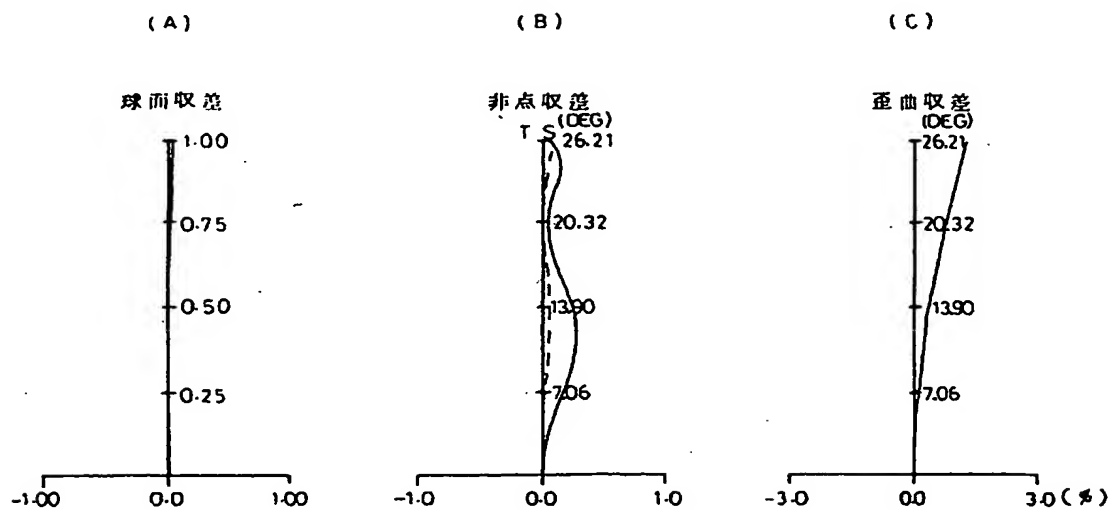
第 16 図



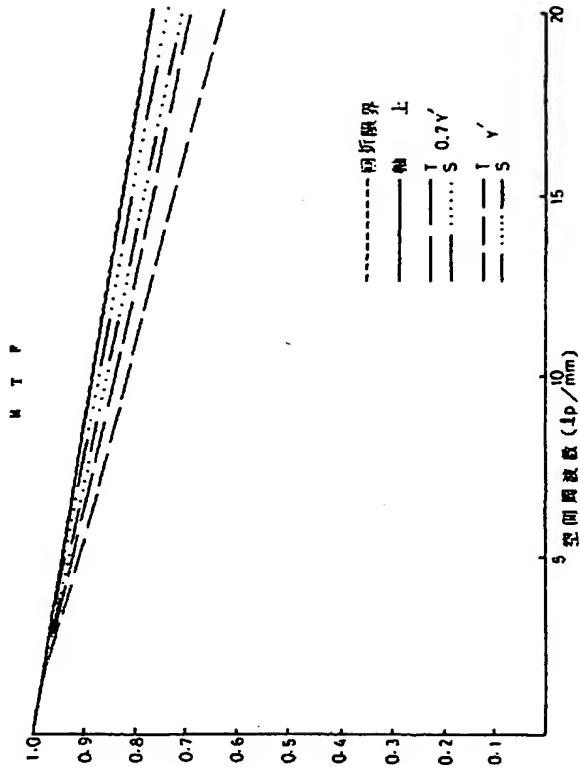
第 18 図



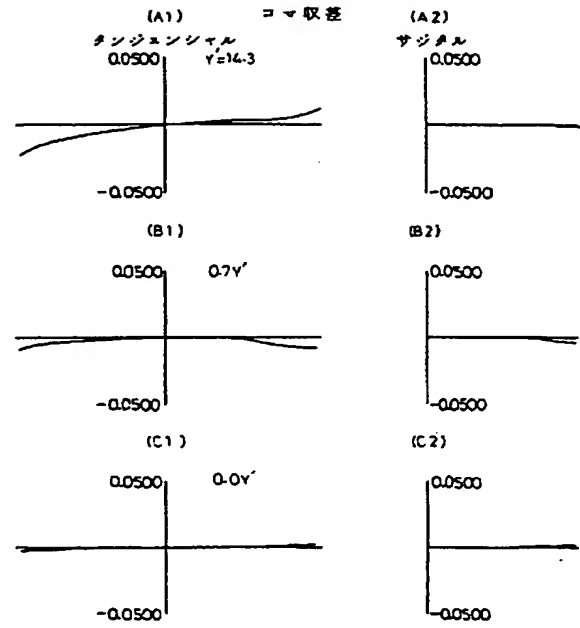
第 17 図



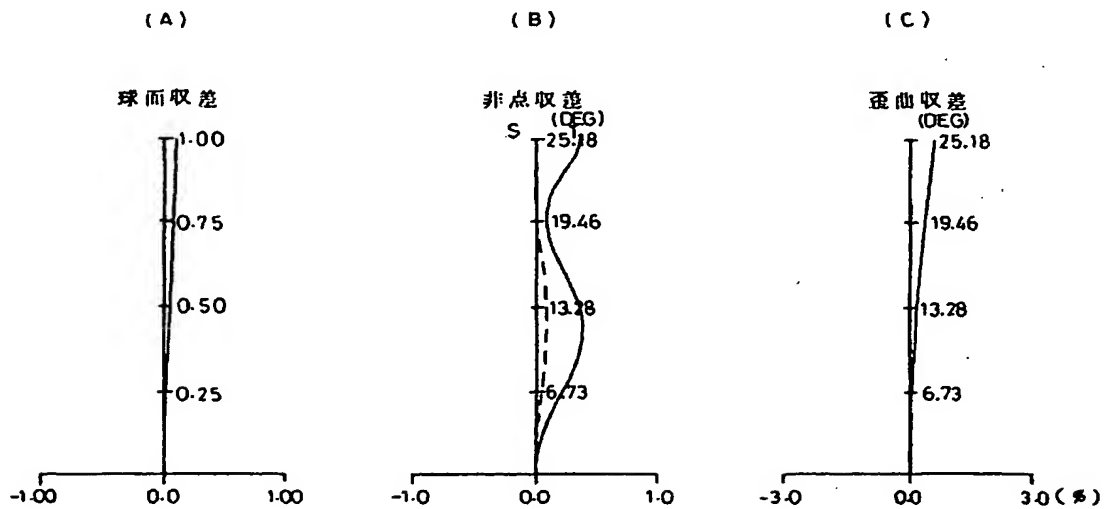
第 19 図



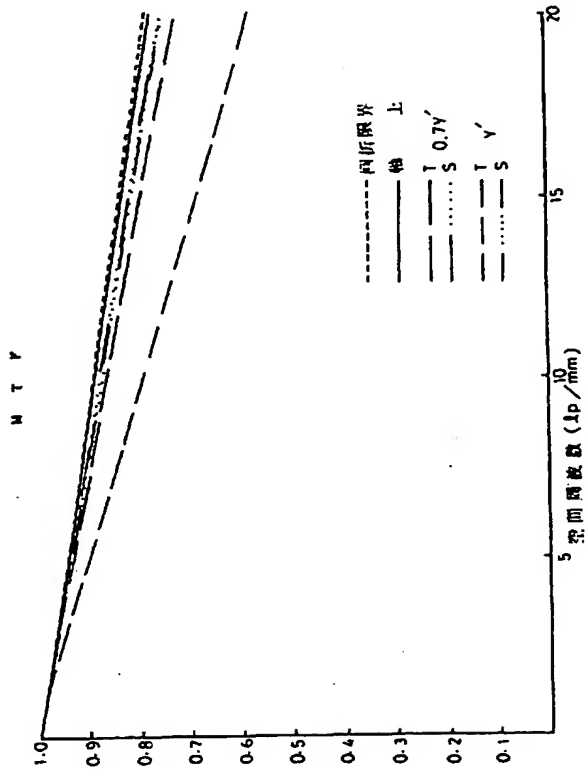
第 21 図



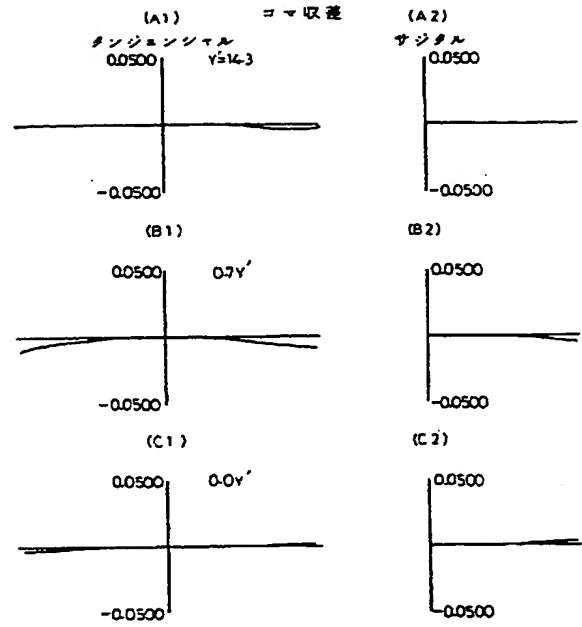
第 20 図



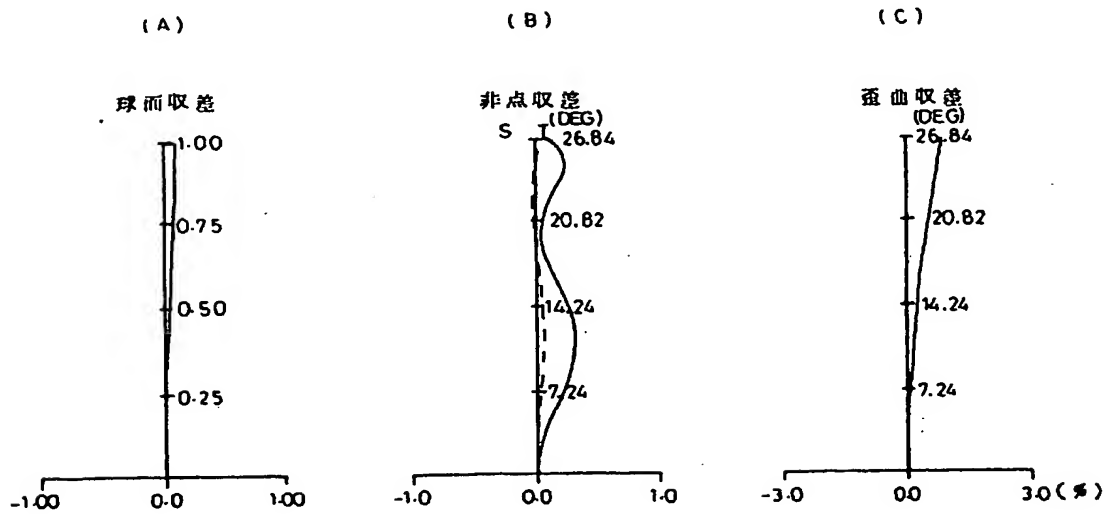
第 22 図



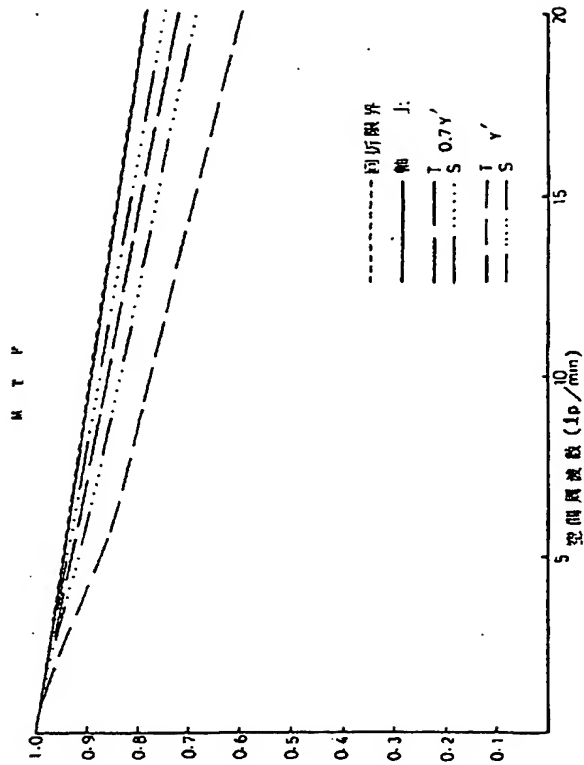
第 24 図



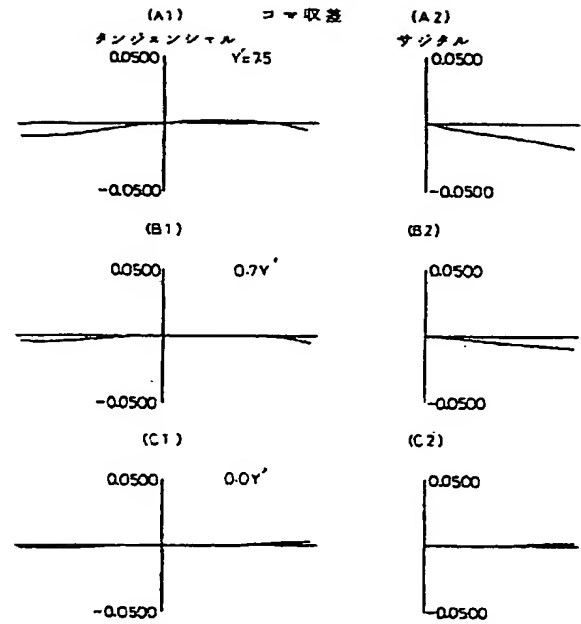
第 23 図



第 25 図



第 27 図



第 26 図

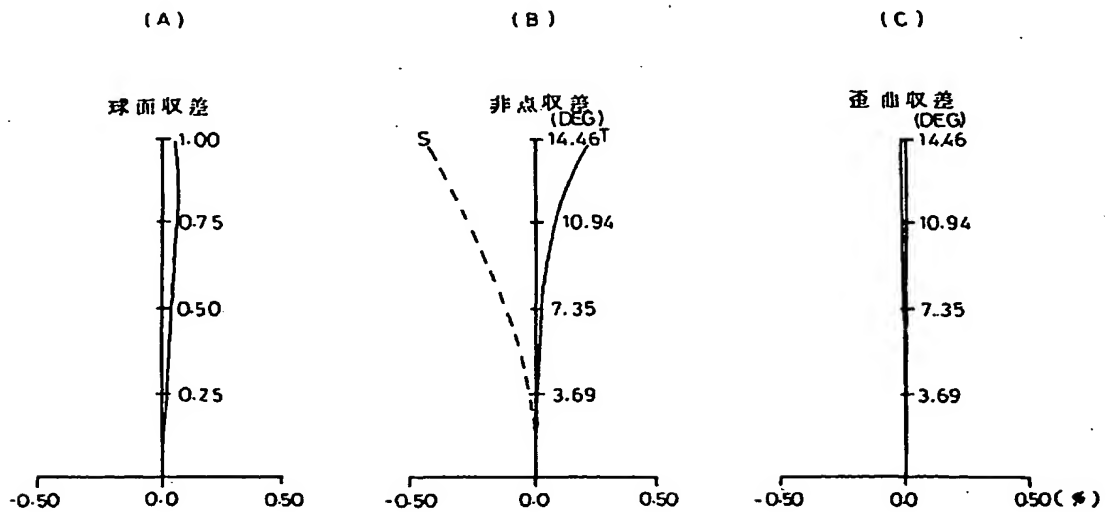


図 28

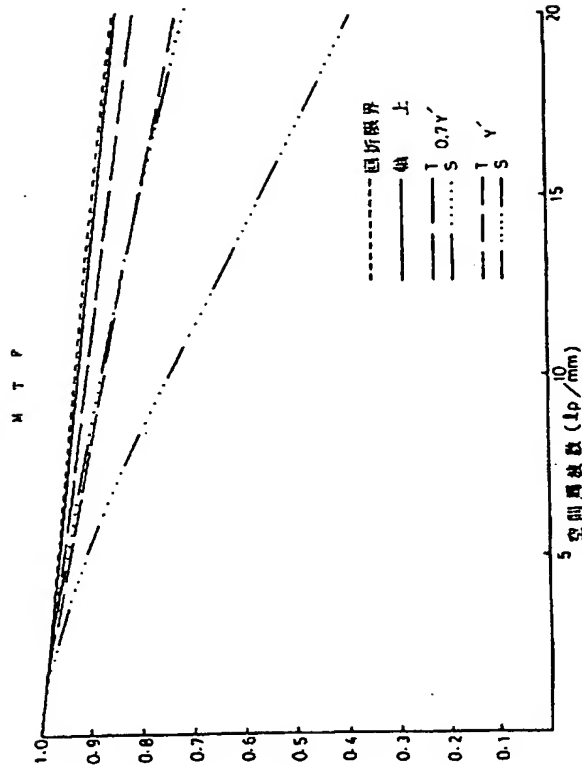
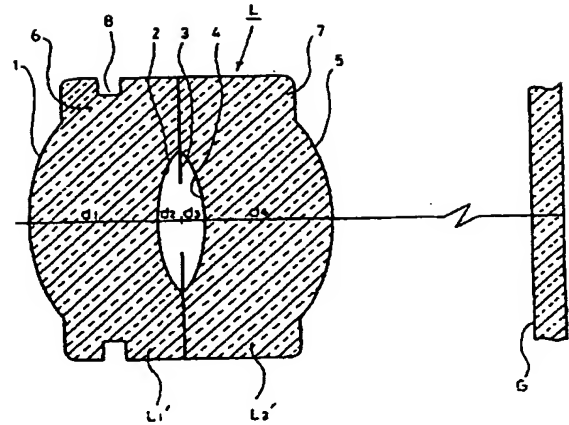


図 29



手続補正書

平成 1年10月24日

特許庁長官 吉田文毅殿

1. 事件の表示

平成1年特許願第254806号

2. 発明の名称

2群2枚構成の非球面レンズ系

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都新宿区中落合2丁目7番5号

名称 ホーヤ株式会社

代表者 鈴木哲夫

4. 代理人

住所 東京都港区赤坂6丁目4番17号

赤坂コーポ306号

〒107 電話 (03) 586-6969

氏名 (8263) 弁護士 真田修治

5. 補正命令の日付 自発補正

6. 補正により増加する請求項の数 なし

7. 補正の対象

「明細書の図面の簡単な説明の欄」

特許庁
1.10.24

8. 補正の内容

(1) 明細書の第35頁第3行目に「T' ……最大像高。」とある記載を、「Y' ……最大像高。」と補正する。

手続補正書 (方式)

平成 2年 2月 8日

特許庁長官 吉 田 文 毅 殿

1. 事件の表示
平成1年特許願第254806号
2. 発明の名称
2群2枚構成の非球面レンズ系
3. 補正をする者
事件との関係 特許出願人
住 所 東京都新宿区中務合2丁目7番5号
名 称 ホーヤ 株式会社
代表者 鈴木 哲夫
4. 代 理 人
住 所 東京都港区赤坂6丁目4番17号
赤坂コーポ306号
〒107 電話(03)586-6969
氏 名 (8263) 弁 理 士 真 田 修 治
5. 補正命令の日付 自発補正
6. 補正により増加する請求項の数 なし
7. 補正の対象

「明細書の図面の簡単な説明の欄」



8. 補正の内容

(1) 明細書第34頁第11行目と第12行目との間に、次の文章を挿入する。

「第29図は、第1図に示した実施例の変形実施例に係る2群2枚構成の非球面レンズ系の光学特性図である。」と補正する。